

数码印刷机虚拟演示系统的设计与制作

李文霞, 司占军, 张妍

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: **目的** 为了满足数码印刷机产品展示和辅助教学的需要,利用虚拟现实技术设计与制作数码印刷机的虚拟演示系统。**方法** 以 DocuColor 5065 数码印刷机为研究对象,根据收集到的资料在 AutoCAD 中绘制 CAD 图,或者在 Illustrator 中勾勒出模型曲线,而后在 3ds Max 中进行建模。经相关优化处理后导入到 VRP 平台中进行后期处理,实现虚拟印刷流程展示、构件介绍、分步解说等功能。**结果** 最终构建出数码印刷机虚拟演示系统,通过该系统能够观看印刷机实物展示、装配动画、装配步骤等,了解印刷机的各个零部件和印刷的实际过程。**结论** 将虚拟现实技术应用于数码印刷机中,不但能够对产品进行数据化描述和可视化呈现,使用户了解印刷机的内外部结构和相关特性,而且为数码印刷机的演示流程提供一个展示平台。

关键词: 数码印刷机; DocuColor 5065; 虚拟装配; 建模

中图分类号: TS803.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)07-0114-05

Design and Implementation of Digital Printer Virtual Demonstration System

LI Wen-xia, SI Zhan-jun, ZHANG Yan

(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

ABSTRACT: **Objective** In order to display digital printer products and assist teaching, virtual reality technology was used to create digital printer virtual demonstration system. **Methods** The design used DocuColor 5065 digital printer as the research object, and drew CAD images and curves of the model in AutoCAD and Illustrator based on the collected data. Finally a model was built in 3ds Max. After optimization, the model was imported into the VRP platform to realize virtual printing process display, component introduction and step-by-step explanations. **Results** A digital printer virtual demonstration system was finally established. Through the system, people can watch printing demonstration, assembly animation and assembly procedures. The system can also help users to understand the machine parts and the actual printing process. **Conclusion** The virtual reality technology used in the digital printer can not only carry on the digital description and visualization display, helping users to acquaint with the internal and external structure of the digital printer, but also provide a display platform for the demonstration process of the digital printer.

KEY WORDS: digital printer; DocuColor 5065; virtual assembly; modeling

近年来,世界机械制造业市场的竞争日趋激烈,为了适应迅速变化的市场需求,产品研制的周期、质量和成本成为现代企业必须面对的问题。近二十年来的实践证明,将高科技应用于新产品的研制与改造,是现代企业生存发展的必由之路。同时,先进的

产品研制方法和实施途径是产品研制各方面最有利的保证^[1]。虚拟现实技术是近年来兴起的高新技术之一,由计算机生成具有三维空间的虚拟环境,用户在此环境中利用特殊装置,以最自然的方式与环境交互,它可以将一系列的物理模型、数据结果以动态逼

真的三维图形展示出来,虚拟环境作为人机界面来协助用户更便捷地完成产品的展示活动。

印刷是一个专业性和技能性都很强的领域,印刷机作为一种结构复杂、高精密性的仪器,其设计、安装、调试、培训过程复杂,难度高。目前很多高校开设印刷设备课程,但是由于受到资金、场地等条件的限制,提供实训及演示的机器数量少,且型号陈旧,一定程度上影响了学生对印刷机的了解^[2]。由此,笔者通过将虚拟现实技术应用于富士施乐的 DocuColor 5065 中,建立数码印刷机虚拟演示系统,对产品进行数据描述和可视化呈现,并应用于后期的产品展示、维修教学、故障查询中。

1 虚拟现实技术

虚拟现实技术越来越广泛地被应用于医学、军事航天、娱乐、地理等领域^[3]。近年来,随着虚拟现实技术应用广度的不断拓宽,应用层次的逐步加深,虚拟现实技术在印刷领域凸显出巨大优势,展现出广阔的发展空间和美好的应用前景^[4]。该技术可以应用于以下几个方面。

1.1 新产品的开发

虚拟现实技术用于生产制造时,与传统工业制造相比,成本减少 50%,生产率提高 20%^[5]。在前期规划时不消耗现实资源和能量。在开发过程中可以发现设计、制造中可能出现的问题,在产品实际生产前就采取措施,保证产品一次性成功。同时,可以将不同地域的设计者的意见统一体现,实现协同工作。

1.2 产品宣传

虚拟现实技术可以不受地理和实物的限制,以便捷的方式对产品进行全方位的展示,比如向客户展示现实中需要特殊条件或不方便展示的场景或机械,尤其是对于大型机械或整体生产线更实用,这使得产品对外宣传的力度和方式有了新的突破^[6]。

1.3 维修培训

在机械培训中引入虚拟现实技术,可以打破原本单一的学习方式,而且可以随时学习并训练,突破了培训时间、场地和设备的限制,制作适合本企业的虚拟演示步骤,保证操作人员能够有统一的操作规范。

在现实环境下,企业希望降低技师培训成本,虚拟现实技术就是一个很好的选择^[7]。

2 系统平台搭建

2.1 制作软件

虚拟演示系统开始于数字化模型的建立,因此需要对数码印刷机进行建模。目前国内外涌现出大量的三维建模软件,主要有 3ds Max, Solid Works, UG 等,而能对模型进行后期交互处理的方式有 VRP, Virtools 等^[8]。

3ds Max 广泛应用于游戏开发、视觉效果和设计等领域,功能强大,渲染速度快,质量高。另外,其插件丰富,与其他相关软件配合流畅,支持多种相关软件的不同类型文件的导入导出,如 VRP, Virtools 等。VRP 是一款直接面向三维美工的虚拟现实软件,其兼容性好、压缩率高、沉浸感好,如果有良好的 3ds Max 建模和渲染基础,只要对 VR-PLATFORM 平台加以学习和研究,就可以很快制作出自己的虚拟现实场景。

数码印刷机虚拟装配演示系统选用了 3ds Max 和 VRP 共同完成该系统的设计与制作,将 3ds Max 强大的建模能力、VRP 友好的图形编辑界面、高效快捷的工作流程,以及强大的 3D 图形处理能力完美地结合起来^[9]。

2.2 设计思路

数码印刷机结构比较繁琐,为了保证能够在三维环境中进行浏览,需先确定系统设计的基本思路(见图 1)^[10]。首先查看资料,了解该印刷机的内外部构造,然后在 3ds Max 三维建模平台中进行模型的建立,之后导入到 VRP 中进行后期处理并测试是否符合

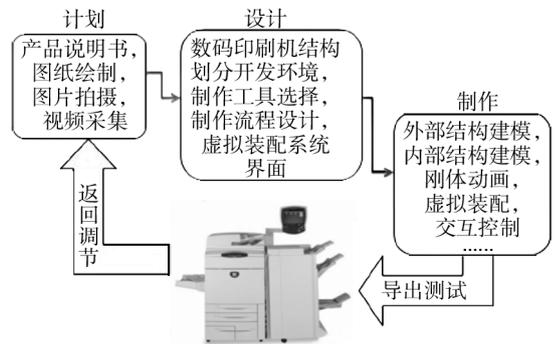


图1 数码印刷机虚拟装配系统设计思路

合要求,如果不符合,则根据具体问题返回到三维建模平台或者 VRP 场景中重新调节;如果没问题,导出到显示设备实现与用户的互动^[11]。数码印刷机虚拟演示系统的整体结构见图 2,该系统分成了五大块,分别为装配动画、装配步骤、整体浏览、零件列表和实物展示。

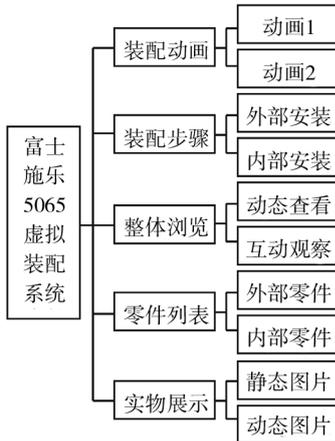


Fig.2 Structure of virtual assembly system

1) 装配动画模块设计了2个动画,动画1为输出接收盘部分、纸柜、印刷成像部分、图文扫描部分、控制面板等外部大结构的装配过程,动画2为内部结构比较细致部分的装配动画。

2) 装配步骤的装配过程和装配动画相同,所不同的是演示步骤将装配过程分解开来,用户能够通过手动控制观看每一步,便于用户有重点地观看装配过程。

3) 整体浏览分动态查看和互动观察,动态查看是系统自动播放事先为用户设计好的查看方式,互动观察可以通过输出设备如鼠标、键盘等来随意旋转数码印刷机,从不同角度观察印刷机^[12]。

4) 零件列表分为外部零件和内部零件,通过该部分系统能够通过零件名称自动跳到机器对应部分,增加用户对印刷机的了解。

5) 通过实物展示中的动态展示部分,用户能够看到系统中嵌入的印刷过程、机器运行状态等。静态图片部分展示地是通过数码相机拍摄的机器图片。

3 虚拟演示系统

3.1 前期准备

根据建模过程中所需要的信息对实体数码印刷

机进行测绘,打开部分可以打开的部件,观察内部结构,用 AutoCAD 2007 绘制数码印刷机的 CAD 图,见图 3。在适宜灯光下,拍摄数码印刷机内外部结构照片和贴图所需的材质照片,并将印刷机运行过程录制下来。

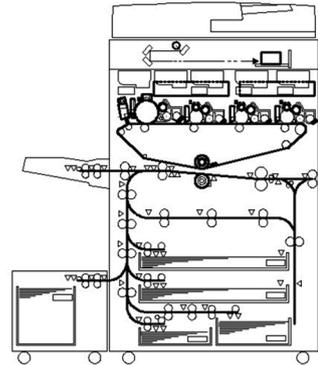


图3 DocuColor 5065 工程图

Fig.3 DocuColor 5065 drawing

3.2 系统模型构建

3.2.1 外部结构建模

外部结构是 DocuColor 5065 的整体框架,整体装配构件以及后期的动画都是以印刷机的外部结构为整体框架,是整个作品的基础。根据现有数码印刷机的分类外部模型有五大模块:控制面板、图文扫描部分、纸柜、印刷部分、输出接收盘^[13]。在五大模块中,以标准几何体建模为基础,在细节上添加凹槽或者突出。另外,在真实测量数据的基础上,根据所绘制的 CAD 图使用 3ds Max 的多边形进行建模。该系统模型建立时使用的是实际测量数据,在 3ds Max 中建模时单位都统一为毫米^[14]。

3.2.2 内部结构建模

内部结构是整个演示系统中的细节部分。由于现实与资料的限制,部分位置无法拆分展示,只能体现其外观,对于这部分,通过图片在 Illustrator CS5 中将其外观上的轮廓勾勒出来,导入 3ds Max 后挤出,外观由贴图表达,例如定影器是由图片导入 Illustrator CS5 中使用钢笔勾勒,发布成 dwg 格式,后导入 3ds Max 2011 中,使用多边形建模和标准几何体建模进行模型的构建。一些结构复杂的小零件使用面片建模或者 NURBS 建模^[15]。

3.2.3 合并并优化模型

通过捕捉工具,将对应部件放入相对应的位置,并将材质赋予各个部件。为了方便导出,减少模型内

存大小,提高后期系统运行速度,采用去除冗余面外部引用、塌陷等方法对 3ds Max 文件进行优化。

3.2.4 3ds Max 中实现装配动画

数码印刷机虚拟演示的实现过程是由动态进行展示的,由此在 3ds Max 中动画的制作至关重要。首先计划好整体动画展示过程,根据计划的初始场景将各部件分离,将需同时移动的多个物品编辑成组。利用时间配置几率关键点和模型移动到需要装配的位置,依次制作模型的动画。整体动画制作完成后,播放动画观察其效果,通过迷你曲线编辑器对刚体动画作相应的修改见图 4。需注意在 3ds Max 里创建的刚体动画模型导入到 VRP 编辑器中时,要将制作好的刚体动画模型添加到一个 ABC 组中,同时该 ABC 组命名要加“vrp_rigid”前缀。

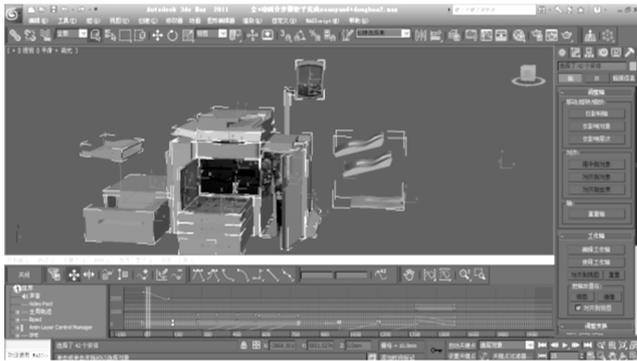


图 4 装配动画

Fig. 4 Assembly animation

3.3 交互功能的实现

在将制作好的模型和动画导入到 VRP 之前,先检查有没有重名模型和破面重面等现象,然后分组进行烘焙操作,把 3ds Max 中物体的光影效果以贴图的方式带到 VRP 系统中,以得到真实的效果。然后利用插件 VRPlatform 导出模型到 VRP 编辑器中,进行贴图压缩,降低模型内存占有量。为模型创建不同的相机,方便从各种角度进行观察。再在高级界面中创建画面元素和窗口界面,并添加装配动画、装配步骤、整体浏览等按钮。使用 VRP 软件中的时间轴面板,创建隐藏按钮的出现动画与照片窗口的出现动画。

VRP 使用的是嵌入式脚本 lua 语言,但是 VRP 中将语言进行了简化编辑,提前创建好了小段语言,正确选择其对应语言即可达到编辑目的。选择“VRP-脚本编制器”按钮,在系统函数中新建一个“初始话”

函数,在脚本语言中建立基本语言。然后选择按钮并添加脚本语言。如对“装配动画”按钮编辑其自定义函数,具体语言为:

```
"显示隐藏对话框,zhaopian,0
显示隐藏对话框,按钮,0(隐藏窗口“按钮”“zhaopian”)
#比较变量值,安装,0
显示隐藏控件,步骤一,1
变量赋值,安装,1
#否则
显示隐藏控件,步骤一,0
变量赋值,安装,0
#结束"(判断按钮是否被点击,是显示“步骤一”按钮,不是隐藏“步骤一”按钮)
选择“步骤一”按钮,编辑其语句为:
"变量递增,步骤,1
#比较变量值,步骤,1
切换相机(通过名称),步骤一,0(切换相机至“步骤一”)
设置相机切换时间,400(定义切换相机速度)
播放刚体动画,<all>,0,0,1
设置刚体动画播放区间,<all>,<0>,<70>(定义播放的部分动画帧数,定义动画播放次数)
设置控件参数,步骤一,2,步骤二(将控件即“步骤一”按钮变成“步骤二”按钮,变量设为 2)
#否则
#比较变量值,步骤,2
切换相机(通过名称),步骤三,0
设置相机切换时间,400
播放刚体动画,<all>,0,0,1
设置刚体动画播放区间,<all>,<71>,<154>
设置控件参数,步骤一,2,步骤三
#否则"
#结束
```

3.4 VRP 场景测试与发布

将制作好的文件以“收集、复制所有外部资源文件到该 VRP 文件的默认资源目录”的方式保存,这样将系统文件移动到其他电脑,也可以打开编辑。然后编译独立执行 Exe 文件,将编译完成后的 Exe 文件进行测试,并检查模型的完整性。至此,数码印刷机虚拟装配系统创建完成,见图 5。

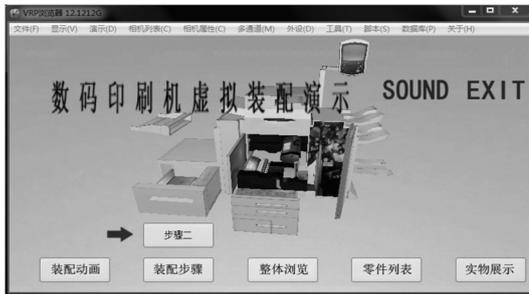


图5 数码印刷机虚拟演示系统

Fig.5 Digital printer virtual assembly system

4 结语

虚拟印刷机演示系统能够实现以下几个功能:观察数码印刷机 DocuColor 5065 自动虚拟演示过程;有选择地观察印刷机装配细节;对 DocuColor 5065 进行全方位查看,认识印刷机的主要部件;查看 DocuColor 5065 实际印刷流程和相关介绍。该虚拟印刷机演示系统能够充分展示 DocuColor 5065,实现了三维数据和产品结构数据的合理管理和流动,在培训和教学方面都有重要意义。虚拟装配在轻工业产品的研制和开发中有巨大的发展潜力,将其应用逐步从数码印刷机扩展到其他机型的研发、培训和规划,将会对生产制造领域带来巨大的变革。

参考文献:

- [1] 王化龙. 电渣炉参数化设计快速响应平台研发[D]. 沈阳:东北大学,2008.
WANG Hua-long. Rapid Response Platform's Development of Electroslag Furnace's Parametric Design[D]. Shenyang: Northeastern University,2008.
- [2] 刘悦,唐万有. 浅析虚拟仿真技术[J]. 今日印刷,2007(5):71—73.
LIU Yue,TANG Wan-you. Analyse the Virtual Simulation Technology[J]. Print Today,2007(5):71—73.
- [3] RITCHIE J M,LIM T,MEDELLIN H, et al. A Haptic Based Virtual Assembly System for the Generation of Assembly Process Plans [C]//XV Congreso International SOMIM, Obregon, Sonora, Mexico,2009.
- [4] 武吉梅,王伟鹏,王月英. 印刷机张力控制系统的建模与仿真[J]. 包装工程,2007,28(6):66—68.
WU Ji-mei,WANG Wei-peng,WANG Yue-ying. Modeling and Simulating of the Tension Control System of Printing Press[J]. Packaging Engineering,2007,28(6):66—68.
- [5] PAN C. Integrating CAD Files and Automatic Assembly Sequence Planning[D]. USA: Iowa State University,2005.
- [6] 丁红宇,张红旗. 机械产品虚拟装配标准研究[J]. 机械工业标准化与质量,2009(11):52—54.
DING Hong-yu,ZHANG Hong-qi. Research on the Mechanical Product Virtual Assembly Standard[J]. Machinery Industry Standardization & Quality,2009(11):52—54.
- [7] CHRISTIAND J Y. Assembly Simulations in Virtual Environments with Optimized Haptic Path and Sequence[J]. Robotics and Computer - Integrated Manufacturing,2011(27):306—317.
- [8] 赵蔚,段红. 虚拟现实软件研究[J]. 计算机技术与发展,2012(2):229—233.
ZHAO Wei,DUAN Hong. Research of Virtual Reality Software [J]. Computer Technology and Development,2012(2):229—233.
- [9] 贺兵. 基于虚拟样机技术的包装机械系统仿真研究[J]. 包装工程,2008,29(2):47—49.
HE Bing. Simulation Study of Packaging Machine Based on Virtual Prototyping [J]. Packaging Engineering,2008,29(2):47—49.
- [10] ELMARAGHY H A, AIGEDDAWY T, AZAB A, et al. Change in Manufacturing—research and Industrial Challenges [C]//Proceedings of 4th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV), Montreal, Canada,2011.
- [11] ELMARAGHY H, AZAB A, SCHUH G, et al. Managing Variations in Products, Process and Manufacturing Systems [J]. CIRP Annals - Manufacturing Technology,2009,58(1):441—446.
- [12] 李小丽,李晓玲,薛艳敏. 交互式虚拟包装定制系统的关键技术研究[J]. 包装工程,2005,26(4):106—108.
LI Xiao-li,LI Xiao-ling,XUE Min. The Key Technology Research for the Interactive Virtual Packaging Customization System[J]. Packaging Engineering,2005,26(4):106—108.
- [13] 司占军,李煜. 基于 Vrttools 的虚拟印刷流程展示平台的设计与研究[J]. 包装工程,2013,34(7):101—104.
SI Zhan-jun,LI Yu. Design and Study of Virtual Printing Process Display Platform Based on Vrttools [J]. Packaging Engineering,2013,34(7):101—104.
- [14] 陶红. 虚拟现实基于几何和实体建模方法研究[J]. 电脑编程技巧与维护,2013(4):62—86.
TAO Hong. Summarizing Geometry and Entity Algorithms in Virtual Reality [J]. Computer Programming Skills & Maintenance,2013(4):62—86.
- [15] GONZALEZ G, MEDELLIN H I, LIM T, et al. 3D Object Representation for Physics Simulation Engines and Its Effect on Virtual Assembly Tasks [C]//Proceedings of the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences & Computer and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2012, Chicago, IL, USA,2012.